

**PRARANCANGAN PABRIK MAGNESIUM SULFAT DARI
MAGNESIUM OKSIDA DAN ASAM SULFAT
KAPASITAS 30.000 TON PER TAHUN**



Oleh :

Etty Purnasafitri

D 500 100 035

Dosen Pembimbing :

Rois Fatoni, S.T., M.Sc., Ph.D

Dr. Kusmiyati

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
SURAKARTA**

2015

HALAMAN PENGESAHAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA

Nama : Etty Purnasafitri
NIM : D 500 100 035
Judul Skripsi : Prarancangan Pabrik Magnesium Sulfat dari Magnesium
Oksida dan Asam Sulfat Kapasitas 30.000 Ton per Tahun
Dosen Pembimbing: 1. Rois Fatoni, S.T., M.Sc., Ph.D
2. Dr. Kusmiyati

Surakarta, Juni 2015

Menyetujui,

Pembimbing I

Pembimbing II



Rois Fatoni, S.T., M.Sc., Ph.D

NIK. 892



Dr. Kusmiyati

NIK. 683

Mengetahui,

Dekan

Ketua Program Studi

Fakultas Teknik

Teknik Kimia



In. Sri Sunaryono M.T., Ph.D

NIK. 682



Rois Fatoni, S.T., M.Sc., Ph.D

NIK. 892

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Etty Purnasafitri

NIM : D 500 100 035

Program Studi : S1 Teknik Kimia

Judul Skripsi : Prarancangan Pabrik Magnesium Sulfat dari Magnesium Oksida
dan Asam Sulfat Kapasitas 30.000 Ton per Tahun

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya buat ini, adalah hasil karya saya sendiri, kecuali kutipan-kutipan dan ringkasan-ringkasan yang dirujuk dari sumbernya.

Surakarta, Juni 2015



Penulis

INTISARI

Di era kemajuan teknologi di berbagai bidang pembangunan yang sedang berjalan pesat, diperlukan berbagai macam sarana-prasarana untuk era persaingan bebas. Salah satu prospek pembangunan masa depan adalah membangun pabrik yang mempunyai daya saing dengan produk-produk luar negeri, salah satunya dengan membangun pabrik magnesium sulfat.

Pabrik magnesium sulfat (MgSO_4) yang berbahan baku magnesium oksida (MgO) dan asam sulfat (H_2SO_4) dengan kapasitas 30.000 ton/tahun direncanakan beroperasi selama 330 hari per tahun. Proses pembuatan MgSO_4 beroperasi pada suhu 70°C , tekanan 1 atm. MgO yang dibutuhkan untuk pabrik ini sebesar 649,733 kg/jam dan H_2SO_4 1.610,146 kg/jam. Produk yang dihasilkan berupa magnesium heptahidrat ($\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) sebanyak 3.843,074 kg/jam. Dengan memperhatikan beberapa faktor seperti aspek penyediaan bahan baku, transportasi, tenaga kerja, utilitas, serta pemasaran, maka lokasi pabrik didirikan di Gresik Jawa Timur, dengan luas tanah 31.790 m^2 . Dan jumlah karyawan sebanyak 134 orang. Unit pendukung proses meliputi kebutuhan air sebesar 35.445,433 kg/jam diperoleh dari air sungai, kebutuhan *saturated steam* sebesar 6.103,289 kg/jam diperoleh dari *boiler* dengan bahan bakar solar sebesar 370,802L/jam, kebutuhan listrik dari PLN sebesar 931,384 kW. Unit pendukung proses didirikan untuk menunjang proses produksi yang terdiri dari unit penyedia air, *steam*, tenaga listrik, bahan bakar, serta unit pengolahan limbah. Agar mutu bahan baku dan kualitas produk tetap terkendali, maka sangat diperlukanlah adanya laboratorium.

Dari analisis ekonomi terhadap pabrik $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ menunjukkan keuntungan sebelum pajak Rp 88,111,163,690.13 per tahun setelah dipotong pajak keuntungan mencapai Rp 66,083,372,767.597. *Percent Return On Investment* (ROI) sebelum pajak 21,49% dan setelah pajak 16,12%. *Pay Out Time* (POT) sebelum pajak 3,18 tahun dan setelah pajak 3,83 tahun. *Break Even Point* (BEP) sebesar 45,54% dan *Shut Down Point* (SDP) sebesar 20,20% dan *Discounted Cash Flow* (DCF) terhitung sebesar 36%. Dari data analisis kelayakan di atas disimpulkan, bahwa pabrik ini menguntungkan dan layak untuk didirikan.

MOTTO

“Jadikanlah sabar dan sholat sebagai penolongmu. Dan sesungguhnya yang demikian itu sungguh berat kecuali bagi orang-orang yang khusyu.”

(Q.S Al Baqarah: 45)

“Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan. Maka apabila kamu telah selesai (dari suatu urusan) kerjakan dengan sungguh-sungguh (urusan) yang lain, dan hanya kepada Tuhanmulah kamu berharap.”

(Q.S Asy-Syarah: 6-8)

“Allah akan meninggikan orang-orang beriman diantaramu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat”

(Q.S Al-Mujadalah: 11)

PERSEMBAHAN

Segala puji syukur selalu tercurah kepada-Mu Yaa Allah atas segala nikmat dan karunia-Mu penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.

Tugas akhir ini saya persembahkan untuk:

- ♥ Ibu, Bapak dan Kakak-kakakku tercinta yang telah memberikan dukungan dan semangat sehingga aku bisa menyelesaikan tugas akhir ini.
- ♥ Partnerku Yenni Susanti, terima kasih telah menjadi partner TPP ku. Terima kasih untuk kesabaran, persahabatan dan kerjasamanya untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
- ♥ Sahabatku tercinta Muslimah Dwi M, Mbak Ajeng, Mbak Yuli Ristianingsih, Mas Aris Wijaya, Mas Rossian M. S, Mas Amar Ma'ruf yang selalu setia menyemangati dan membantuku jika aku mengalami kesulitan dalam mengerjakan TPP ini.
- ♥ Ikatan Mahasiswa Muhammadiyah Komisariat Averroes dan Koordinator Komisariat IMM UMS yang sudah memberikan banyak pengalaman, pelajaran, dan kenangan yang mendalam untuk saya.
- ♥ Temen-teman Teknik Kimia 2010 yang telah bersama-sama dalam perkuliahan yang menyenangkan. Terima kasih atas doa dan semangat dari kalian semua.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas limpahan rahmat, taufik dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “Prarancangan Pabrik Magnesium Sulfat dari Magnesium Oksida dan Asam Sulfat Kapasitas 30.000 Ton/Tahun”. Sholawat serta salam selalu penulis haturkan kepada Nabi Besar Muhammad SAW yang kita nantikan syafa’atnya di Yaumul Qiyamah nanti.

Tugas Prarancangan Pabrik merupakan salah satu syarat yang wajib ditempuh untuk menyelesaikan program strata 1 di Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Pada kesempatan ini, penulis ucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah memberikan dukungan, bimbingan, dan bantuan hingga terselesaikannya laporan tugas akhir ini. Adapun pihak-pihak tersebut, antara lain:

1. Rois Fatoni, S.T., M.Sc., Ph.D., sebagai dosen pembimbing I
2. Dr. Kusmiyati, sebagai dosen pembimbing II
3. Seluruh dosen dan staf Teknik Kimia Universitas Muhammadiyah Surakarta
4. Segenap civitas akademika dan teman-teman mahasiswa Teknik Kimia FT UMS khususnya angkatan 2010.

Penulis berharap semoga laporan ini bermanfaat bagi semua pihak yang membaca.

Surakarta, Juni 2015

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	iii
INTISARI	iv
MOTTO	v
PERSEMBAHAN.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
BAB I.....	Error! Bookmark not defined.
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Pendirian Pabrik	1
1.2 Kapasitas Pabrik	2
1.2.1 Proyeksi Kebutuhan Magnesium Sulfat di Indonesia	2
1.2.2 Kapasitas Pabrik yang Sudah Ada	3
1.2.3 Ketersediaan Bahan Baku	3
1.3 Lokasi Pabrik	3
1.4 Tinjauan Pustaka.....	5
1.4.1 Macam-macam Proses.....	5
1.4.2 Kegunaan Produk	6
1.4.3 Sifat Fisis dan Kimia Bahan Baku dan Produk	6
1.4.4 Tinjauan Proses	8
BAB II	9
DESKRIPSI PROSES	9
2.1 Spesifikasi Bahan Baku dan Produk.....	9
2.1.1 Bahan Baku	9
2.1.2 Spesifikasi Produk.....	10
2.2 Konsep Proses.....	10
2.2.1 Kondisi Operasi.....	10
2.2.2 Mekanisme Reaksi	10
2.2.3 Tinjauan Termodinamika	11
2.2.4 Tinjauan Kinetika	12

2.3	Tahapan Proses	12
2.4	Neraca Massa dan Neraca Panas	14
2.4.1	Neraca Massa	14
2.4.2	Neraca Panas	17
2.5	Tata Letak Peralatan	20
2.5.1	Tata Letak Pabrik	20
2.5.2	Tata Letak Peralatan Proses.....	24
BAB III	27
	SPESIFIKASI ALAT PROSES	27
3.1	Spesifikasi Alat Utama	27
3.1.1	Mixer	27
3.1.2	Reaktor	27
3.1.3	Filter	28
3.1.4	Evaporator	29
3.1.5	Crystallizer	29
3.1.6	Rotary Dryer	30
3.2	Spesifikasi Alat Penunjang	30
3.2.1	Tangki Penyimpanan	30
3.2.2	Gudang	31
3.2.3	Hopper	32
3.2.4	Conveyor	32
3.2.5	Blower	32
3.2.6	Pompa	33
3.2.7	Bucket Elevator	33
3.2.8	Screw Conveyor	34
3.2.9	Hammer Mill	34
3.2.10	Heat Exchanger	35
3.2.11	Cyclone	35
3.2.12	Bin Magnesium Sulfat Heptahidrat	36
BAB IV	37
	UNIT PENDUKUNG PROSES	37
4.1	Unit Pendukung Proses	37
4.1.1	Unit Pengadaan Air	37
4.1.2	Unit Pengadaan Steam.....	44

4.1.3	Unit Pengadaan Listrik	46
4.1.4	Unit Pengadaan Bahan Bakar	50
4.2	Laboratorium	50
4.2.1	Laboratorium Fisik	52
4.2.2	Laboratorium Analitik	52
4.2.3	Laboratorium Penelitian dan Pengembangan	52
4.2.4	Analisa Air	52
4.2.5	Analisa Sampel	52
4.3	Unit Pengolahan Limbah	52
BAB V	54
	MANAJEMEN PERUSAHAAN	54
5.1	Bentuk Perusahaan	54
5.2	Struktur Organisasi	54
5.3	Tugas dan Wewenang	58
5.3.1	Pemegang Saham	58
5.3.2	Direktur Utama	58
5.3.3	Staf Ahli	59
5.3.4	Penelitian dan Pengembangan (Litbang)	59
5.3.5	Kepala Bagian	59
5.3.6	Kepala Seksi	62
5.4	Pembagian Jam Kerja Karyawan	62
5.4.1	Karyawan Non Shift	63
5.4.2	Karyawan Shift	63
5.5	Status Karyawan dan Sistem Upah	64
5.6	Penggolongan Jabatan, Jumlah Karyawan, dan Gaji	65
5.6.1	Penggolongan Jabatan	65
5.6.2	Jumlah Karyawan dan Gaji	65
5.7	Kesejahteraan Sosial Karyawan	66
5.8	Kesehatan dan Keselamatan Kerja	67
5.9	Manajemen Produksi	68
5.9.1	Perencanaan Produksi	68
5.9.2	Pengendalian Produksi	69
BAB VI	71
	ANALISIS EKONOMI	71

6.1	Dasar Perhitungan.....	71
6.2	Perhitungan Biaya.....	73
6.2.1	Investasi Modal (Capital Investment)	73
6.2.2	Biaya Produksi (Manufacturing Cost).....	73
6.2.3	Pegeluaran Umum (General Expenses).....	73
6.3	Analisis Kelayakan	73
6.3.1	Percent Return On Investment (ROI)	73
6.3.2	Pay Out Time (POT)	74
6.3.3	Break Even Point (BEP).....	74
6.3.4	Shut Down Point (SDP)	74
6.3.5	Discounted Cash Flow.....	75
6.4	Hasil Perhitungan.....	75
6.4.1	Total Fixed Capital Investment	75
6.4.2	Working Capital	75
6.4.3	Total Capital Investment (TCI)	75
6.4.4	Direct Manufacturing Cost.....	76
6.4.5	Indirect Manufacturing Cost	76
6.4.6	Fixed Manufacturing Cost.....	76
6.4.7	Total Manufacturing Cost (TMC)	77
6.4.8	General Expenses	77
6.4.9	Total Production Cost (TPC).....	77
6.4.10	Analisis Kelayakan	77
	KESIMPULAN	80
	DAFTAR PUSTAKA	81
	LAMPIRAN.....	83

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Data Impor Magnesium Sulfat	2
Tabel 2. Kapasitas produksi Magnesium Sulfat.....	3
Tabel 3. Harga ΔH_f° dan ΔG_f°	11
Tabel 4. Neraca Massa di Sekitar <i>Mixer</i> (M-120).....	14
Tabel 5. Neraca Massa di Sekitar Reaktor (R-110)	15
Tabel 6. Neraca Massa di Sekitar <i>Filter</i> (H-120).....	15
Tabel 7. Neraca Massa di Sekitar <i>Evaporator</i> (V-120)	15
Tabel 8. Neraca Massa di Sekitar <i>Crystallizer</i> (S-110).....	15
Tabel 9. Neraca Massa di Sekitar <i>Rotary Dryer</i> (B-120).....	16
Tabel 10. Neraca Massa di Sekitar <i>Cyclone</i> (H-250).....	16
Tabel 11. Neraca Massa Masuk Overall	16
Tabel 12. Neraca Massa Keluar Overall	17
Tabel 13. Neraca Panas di Sekitar <i>Mixer</i> (M-120)	17
Tabel 14. Neraca Panas di Sekitar Reaktor (R-110)	18
Tabel 15. Neraca Panas di Sekitar <i>Filter</i> (H-120).....	18
Tabel 16. Neraca Panas di Sekitar <i>Evaporator</i> (V-120)	19
Tabel 17. Neraca Panas di Sekitar <i>Cooler</i> (E-210)	19
Tabel 18. Neraca Panas di Sekitar <i>Crystallizer</i> (S-110)	19
Tabel 19. Neraca Panas di Sekitar <i>Rotary Dryer</i> (B-120)	20
Tabel 20. Perincian Luas Tanah Bangunan Pabrik	24
Tabel 21. Kebutuhan Air Pendingan.....	42
Tabel 22. Kebutuhan Air Proses	42
Tabel 23. Kebutuhan Air <i>Steam</i>	43
Tabel 24. Kebutuhan Air Konsumsi Umum dan Sanitasi	43
Tabel 25. Kebutuhan Air Pabrik	43
Tabel 26. Kebutuhan Listrik Proses	47
Tabel 27. Kebutuhan Listrik Utilitas.....	48
Tabel 28. Jumlah Lumen Berdasarkan Luas Bangunan.....	49
Tabel 29. Total Kebutuhan Listrik Pabrik.....	50
Tabel 30. Jadwal Pembagian Kelompok <i>Shift</i>	64
Tabel 31. Jumlah Gaji Karyawan.....	65
Tabel 32. <i>Cost Index Chemical Plant</i>	72
Tabel 33. <i>Total Fixed Capital Investment</i>	75
Tabel 34. <i>Working Capital</i>	75
Tabel 35. <i>Direct Manufacturing Cost</i>	76
Tabel 36. <i>Indirect Manufacturing Cost</i>	76
Tabel 37. <i>Fixed Manufacturing Cost</i>	76
Tabel 38. <i>Total Manufacturing Cost</i>	77
Tabel 39. <i>General Expenses</i>	77
Tabel 40. Analisis Kelayakan	79

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Grafik Impor Magnesium Sulfat	2
Gambar 2. Tata Letak Pabrik	23
Gambar 3. Tata Letak Peralatan Proses	26
Gambar 4. Diagram Alir Pengolahan Air Sungai	39
Gambar 5. Struktur Organisasi Pabrik Magnesium Sulfat.....	57
Gambar 6. Grafik Hubungan Tahun dengan <i>Cost Index</i>	72
Gambar 7. Grafik Analisis Kelayakan	79